ISSN [e] 2244-8888



Pittieria 44
ENERO-DICIEMBRE 2020 *págs. 28-55*

IDENTIFICACIÓN DE MYRISTICACEAE DE LA CUENCA DEL RÍO NEGRO EN AUSENCIA DE FLORES Y FRUTOS

IDENTIFICATION OF MYRISTICACEAE FROM THE RIO NEGRO BASIN IN THE ABSENCE OF FLOWERS AND FRUITS

por

GERARDO A. AYMARD C.[1], FRANCISCO CASTRO-LIMA[2] y HENRY ARELLANO-P.[3]

1 UNELLEZ-Guanare, Programa de Ciencias del Agro y el Mar, Herbario Universitario (PORT), Mesa de Cavacas, estado Portuguesa 3351, Venezuela. cuyuni24@hotmail.com
2 Investigador Independiente, Mz A. Casa . 2. Vereda Vanguardia, Villavicencio, Meta, Colombia.
3 Nuevo Estándar Biotropical NEBIOT SAS, Bogotá, D. C., Colombia.

RECIBIDO: OCTUBRE 06 DE 2020 / **ACEPTADO:** NOVIEMBRE 04 DE 2020

RESUMEN

Se presentan cinco claves sin caracteres reproductivos para la identificación de los géneros (*Compsoneura*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Otoba* y *Virola*) y las especies de la familia Myristicaceae registradas para la cuenca del Río Negro (Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela). Las claves se elaboraron con las características de las ramas, ramitas, el exudado y las hojas, información que fue se obtuvo a través del estudio de 510 árboles en el campo y de 1.300 especímenes de herbario. Se logró identificar 51 especies y se diferenciaron *Iryanthera hostmannii* de *I. paraensis*; *I. lancifolia* de *I. paradoxa* y *Virola albidiflora* de *Virola duckei*; taxones que por lo general requerían de caracteres reproductivos para su separación. La correcta identificación de las especies es un requisito indispensable en los resultados finales de las investigaciones del bosque tropical. Cada día se conoce más acerca de su complejo funcionamiento y de las ventajas de protegerlo, por lo que se requiere la más precisa información acerca de la composición florística para fortalecer los esfuerzos de su conservación y manejo.
PALABRAS CLAVE: Myristicaceae, cuenca, del Río Negro, Amazonía, claves, caracteres vegetativos.

ABSTRACT

Five keys without reproductive features are presented for the identification of the genera (*Compsoneura*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Otoba* and *Virola*) and species the family Myristicaceae registered for the Rio Negro basin (Brazil, Colombia, Guyana and Venezuela). Information was obtained from the study of 510 trees in the field and 1,300 herbarium specimens, with which keys were developed using characteristics of branches, twigs, exudate, and leaves. Fifty-one species were identified, even distinguishing *Iryanthera hostmannii* from *Iryanthera paraensis*, *Iryanthera lancifolia* from *Iryanthera paradoxa* and *Virola albidiflora* from *Virola duckei*; taxa that previously required reproductive features for their separation. The correct identification of species is an indispensable requirement in the final results of tropical forest research. Every day more information is available about its complex process, structure and floristic composition and the advantages of protecting it. Therefore, the most accurate information about their species composition is required to strengthen the efforts to conserve and manage it.
KEYWORDS: Myristicaceae, Rio Negro basin, Amazonia, keys, vegetative features.

"Del fuerte de San Carlos de Rio Negro hemos regresado á la Guayana por el Casiquiare, brazo caudaloso del Orinoco, que hace la comunicacion del último con el Rio Negro. La fuerza de la corriente, la inmensa cantidad de mosquitos y hormigas bravas y la falta de habitantes hace esta navegacion igualmente penosa y llena de peligros. Hemos subido el Orinoco hasta la Esmeralda ultimo establecimiento español al Este, circundado de indios bravos que se alimentan de la recina de Caraña, y situada en una hermosa sabana llena de piñas al pié del Cerro Duida".

(Extracto de la carta de A. von Humboldt a Don Manuel de Guevara Vasconcélos Capitán General de la Capitanía de Venezuela, 23, agosto 1800)

INTRODUCCIÓN

Los bosques de la cuenca amazónica presentan una gran cantidad de asociaciones vegetales, predominan los bosques de "terra firme", los mezclados con palmares, bambúes, lianas, y los bosques periódicamente inundables sobre aguas blancas, claras (Várzea) y negras conocidos como Igapó (Pires & Prance 1985; Prance 2001; Pitman et al. 2008; Milliken et al. 2011; Morley 2011). Un trabajo reciente, utilizando estimadores paramétricos y la base de datos de 1.951parcelas, estimó que cerca de 15.000 especies arbóreas se encuentran en la cuenca Amazónica (ter Steege et al. 2020). Este estudio también concluyó que, si se le aumenta en diez veces el número de parcelas, el valor de especies en la Amazonía se incrementaría ca. 51 % de las especies estimadas.

Cuantificar la diversidad vegetal en los bosques tropicales es un desafío extremadamente importante e interesante; actualmente varias iniciativas están tratando de hacer frente a este reto (e.g., The Global Biodiversity Information Facility (GBIF); www.gbif.org). Actualmente, el resultado de estas actividades que reunen grandes cantidades de información se encuentran disponibles en bases de datos públicas en internet, lo que se conoce como informática de la biodiversidad (Gadelha Jr. et al. 2020). Sin embargo, en mucho de los casos, estas bases de datos públicas presentan limitaciones a través de información insuficiente acerca de la ocurrencia de las especies (Feeley 2015) y numerosas incertidumbres taxonómicas (Dexter et al. 2010; Goodwin et al. 2015; ter Steege et al. 2019). Estudios recientes, revelan errores y omisiones de hasta 44% en la base de datos del GBIF (Zizka et al. 2020), a los cuales no se les da la importancia que merecen (Draper et al. 2020).

Desde el establecimiento de la primera parcela de estudio de bosques Neotropicales en Moraballi Creek, Guyana, por T.A.W. Davis en el año 1929 (Bulkan & Palme 2016), las actividades de identificación de árboles han estado vinculadas principalmente a los profesionales de las ciencias forestales. En un principio, muy pocas personas podían proveer el nombre científico de un árbol en el campo (Budowsky 1954), por lo que la recolección y el envío de muestras con flores, frutos o ambas a un herbario para su identificación, constituía el método más seguro. Posteriormente, esta actividad se complementaría consultando floras y manuales regionales y con la ayuda de los especialistas en las diferentes familias.

Con el paso de los años, más parcelas y estudios se establecieron en bosques de todos los países neotropicales (para una revisión véase Phillips & Miller 2002; Baker et al. 2020; Fores-

tPlots.net 2020). Entre los numerosos trabajos de campo se observó que las muestras botánicas en estado vegetativo eran las predominantes debido a los patrones irregulares de fenología de las especies tropicales (Newstrom et al. 1994), a veces con valores > 80% por cada 100 muestras (Aymard et al. 2009). Como consecuencia, obtener identificaciones con muestras con flores y/o frutos comenzó a ser sustituido por especímenes en estado vegetativo. Estas muestras botánicas también se asocian con información acerca de colores, olores (e.g., *Guarea guentheri* Harms (Meliaceae) es la única especie de este género que sus folíolos secos desprenden un fuerte olor a curry, *fide*: Pennington & Clarkson 2013), sabores, muestras de corteza y madera.

Por lo expuesto, obtener identificaciones confiables a través de muestras botánicas en estado vegetativo a nivel de familias, géneros, y algunas veces hasta especie (dependiendo de la experiencia del investigador) surgió como un nuevo desafío en los estudios del bosque tropical que utilizan las parcelas y transectos. Uno de los pioneros en esta nueva tendencia fue H. Jiménez Saa, quien señaló que los dendrólogos han desarrollado habilidades para identificar los árboles por medio de las características simples macroscópicas de los órganos vegetativos y la madera (Jiménez-Saa 1970). Dichas características permiten lograr, a veces, hasta la determinación de la familia o el género. Sin embargo, después de que una muestra vegetativa haya sido correctamente identificada a estos niveles y depositada en un herbario reconocido, es posible hacer determinaciones, por comparación, a nivel de especie (Jiménez-Saa 1970).

Otro recurso ampliamente utilizado en los inventarios forestales es el de la identificación de árboles a través de la experticia de campo de baque(i)anos (Colombia y Venezuela), “mateiros” (Brasil) o “woodsman” (Guyana). Estas personas utilizan las características de la forma del tronco, colores, olores, sabores, textura de la corteza, presencia de exudados y la asocian a los nombres comunes (Carrero-A. & Guevara-G. 2017). Este personal de apoyo también es conocido como parataxónomos, y la actividad que desarrollan han sido muy criticadas (Basset et al. 2004; Baraloto et al. 2007). En virtud que las identificaciones se basan en el concepto de morfoespecies propuesto por Cain (1954), el cual no considera el uso de la literatura especializada y los estándares taxonómicos (Krell 2004). Por lo general, durante los trabajos de campo con los parataxónomos, son pocos los especímenes botánicos herborizados para su comparación y estudio en los herbarios (Hadlich et al. 2018). Por otra parte, el margen de error es muy significativo cuando una especie posee varios nombres comunes según la región, el uso, la tradición e inclusive entre parataxónomos. Igualmente, el mismo nombre es utilizado en varias especies del mismo género, y a veces en taxones de diferentes géneros (Vásquez & Gentry 1987; Basset et al. 2004). No obstante, los parataxónomos académicamente entrenados y certificados por botánicos reconocidos, representan una excelente ayuda para mejorar el flujo de información entre la comunidad científica involucrada en los estudios de los bosques tropicales (Schmiedel et al. 2016; Daly 2020). Además, los nombres comunes son los que las comunidades indígenas y rurales conocen mejor, estos representan información invaluable porque sus orígenes han tenido una importante herencia étnica y folclórica por siglos (Carrero-A. & Guevara-G. 2017).

A finales de la década de los 70, A. Gentry comenzó un novedoso programa de estudiar e inventariar rápidamente los bosques tropicales a través de la instalación de transectos lineales de 0,1 hectárea, utilizando como medida inicial un diámetro (DAP) ≥ 2,5 cm (Gentry 1982).

Durante sus actividades de campo, observó la necesidad de obtener identificaciones rápidas y precisas a través de muestras vegetativas. Como consecuencia, se dedicó a formar botánicos generalistas sudamericanos capaces de identificar familias y géneros en campo y herbarios. Paralelamente, elaboró un magnífico libro para lograr determinaciones botánicas minuciosas (Gentry 1993, 1996). Posteriormente, combinó sus observaciones ecológicas *in situ* e identificaciones botánicas de 980 de sus transectos para describir patrones a gran escala acerca de la diversidad florística de los bosques del mundo (Gentry 1988; Phillips & Miller 2002; ForestPlots.net 2020). Seguidamente, nuevas experiencias para identificar plantas utilizando material vegetativo fueron organizadas, dando como resultado excelentes publicaciones (e.g., Ribeiro et al. 1999; Keller 2004).

En el presente estudio se presentan cinco claves para identificación de los cinco géneros y 51 especies de la familia Myristicaceae presentes en la cuenca del Río Negro (Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela) en ausencia de flores y/o frutos. Las Myristicaceae, es un grupo de gran importancia en la composición florística, estructura y etnobotánica de los bosques de esta cuenca (Schultes 1969; Aymard et al. 2009; ter Steege et al. 2013). Asimismo, la familia representa un grupo taxonómico en el cual es posible hacer identificaciones confiables, utilizando especímenes en estado vegetativo e información de campo (Zárate-Gómez et al. 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la cuenca del Río Negro (nombre que toma este río en la confluencia del río Guianía y el Canal Casiquiare), región situada al norte/noroeste de la cuenca Amazónica. Sus límites son al norte el estado Amazonas (Venezuela), los departamentos de Guainía y Vaupés (Colombia) al noroeste, el estado Amazonas y la parte oeste del estado de Roraima en Brasil, y al este con el sector Central y sudoeste de Guyana (FIGURA 1). Este es el río de aguas negras más caudaloso del mundo (Marengo et al. 2012), el color es debido a la gran cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos en suspensión, que se originan en hábitats propios de las arenas blancas, producto de la descomposición incompleta de la hojarasca (Sioli 1984). El río Negro tiene sus cabeceras en las fuentes del río Guainía (Colombia), y se comunica con la cuenca del río Orinoco a través del Canal Casiquiare (Stokes et al. 2018). El cauce del río Negro fluye en dirección sureste hasta su confluencia con el río Solimões (Amazonas) cerca de la ciudad de Manaus, capital del estado de Amazonas de Brasil; esta confluencia forma el cuerpo principal del río Amazonas.

La cuenca del Río Negro y sus principales afluentes (e.g., ríos Branco, Curicuriarí, Isana, Vaupés y Xié) ocupan una superficie de unos 751.652 km^2 y una longitud ca. 1.600 km (Arellano-P. et al. 2019). El clima de la región (principalmente la cuenca alta) es el más húmedo de la cuenca amazónica (Nobre et al. 2009; Marengo et al. 2013), con precipitaciones anuales entre los 2800-5100 mm. A pesar de la alta pluviosidad anual, el sector muestra una temporada de relativa sequía que va de octubre a marzo, sin embargo, en este período los valores de precipitaciones mensuales no son menores de 51 mm; este último factor genera una relativa sequía en la región (Andressen 2003).

La región del Río Negro posee un complejo sistema de ecosistemas, ríos, habitantes, idiomas y prácticas culturales, estas últimas con más de 2.000 años de tradición (Sarmento 2019). En general, este sector se caracteriza por elevaciones entre 51-251 m, sin embargo, en la cuenca se

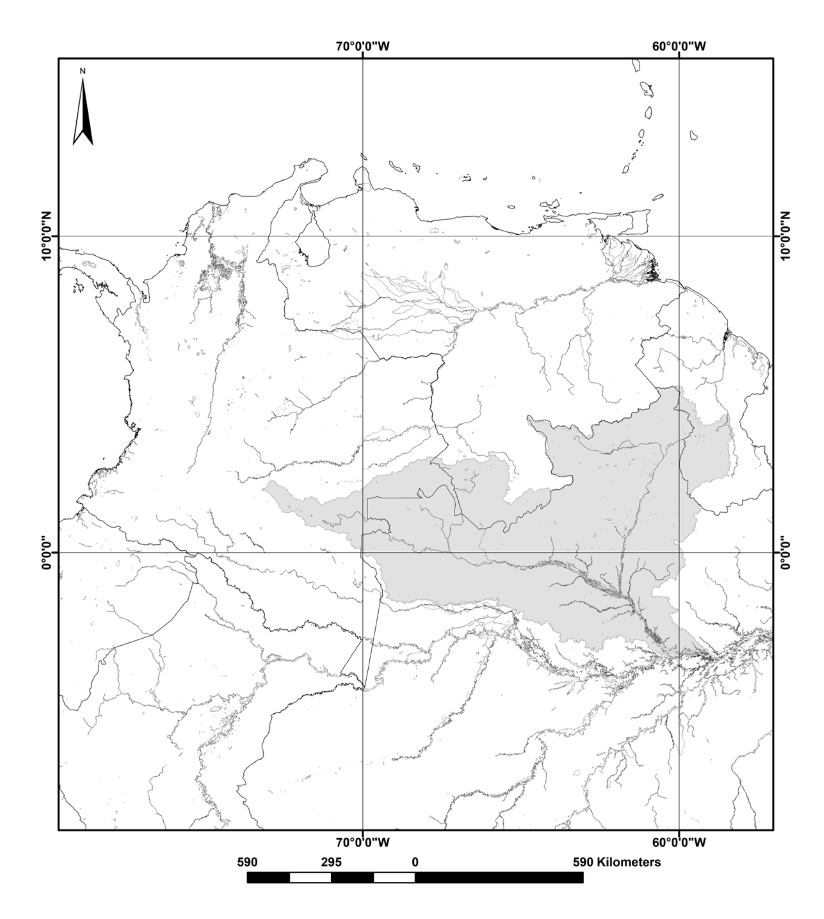


FIGURA 1. Mapa del área del estudio. La cuenca del Río Negro señalada en gris.

encuentran alturas de hasta 3.014 m en la Sierra de la Neblina; las dos vertientes de este sistema montañoso sirven de límites entre Brasil y Venezuela. La vegetación está compuesta por grandes superficies de bosques de "tierra firme", periódicamente inundables, y los bosques esclerófilos en suelos arenosos, ácidos, oligotróficos conocidos como "Caatinga Amazónica" (Colombia y Venezuela) o Campinarana (Brasil). También se encuentran en el área de estudio, grandes extensiones de arbustales (Banas en Colombia y Venezuela; Campinas bajas en Brasil; Varillales en Colombia) y extensas sabanas de arena blanca (Huber 1995a, b; Prance 2001).

FUENTES DE DATOS BIBLIOGRÁFICOS Y DE HERBARIOS

Se estudiaron 510 individuos en campo y 1.300 exssicata de la familia Myristicaceae, recolectados en la cuenca del Río Negro: Brasil (estados de Amazonas y Roraima), Colombia (departamentos del Guianía y Vaupés), la porción central y sudoeste de Guyana y el sector sur del estado Amazonas de Venezuela (FIGURA 1). Las muestras botánicas se encuentran depositados en los siguientes herbarios: COAH, COL, GH, MER, MO, MY, NY, PORT, US y VEN (para los acrónimos ver Thiers 2019 en adelante). Las especies fueron identificadas a través de comparaciones con

especímenes previamente identificados por especialistas de la flora de la cuenca amazónica, la información disponible en las diferentes páginas de internet: “Missouri Botanical Garden” (http://www.tropicos.org/), “Museum of Natural History of Chicago”(http://emuweb.fieldmuseum.org/botany/taxonomic.php), “Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia” (http://inct.florabrasil.net/en/) y “Museum of Natural History”, Paris (http://www.mnhn.fr). Los tipos nomenclaturales fueron consultados a través de la base de datos “JSTOR Global Plants data base” (https://plants.jstor.org/). Para la elaboración de las claves se utilizaron referencias bibliográficas históricas y contemporáneas de la familia Myristicaceae (Warburg 1897; Ducke 1936; Smith & Wodehouse 1937; Rodrigues 1980, 1989; Ribeiero et al. 1999; Rodrigues et al. 2001; Janovec & Neill 2002; Jaramillo-V. & Balslev 2020).

La terminología morfológica de los caracteres vegetativos se basó en Font-Quer (2001) y Harris & Harris (2006). Los caracteres morfológicos utilizados se basaron en las hojas (tamaño, forma, consistencia, pubescencia de la lámina, tipo de tricomas, densidad de nervios secundarios por cm, forma de la base y el ápice, características del nervio medio y las venaciones secundarias y terciarias), el hábito, las ramitas, los pecíolos y el color del exudado.

Se presentan imágenes de 14 especies de los géneros *Compsoneura*, *Iryanthera* y *Virola* (FIGURAS 2 A LA 15) de las 51 especies registradas para la cuenca del Río Negro. Este material fotográfico pertenece al segundo autor, y representa parte de sus trabajos de campo en la Amazonía en las últimas tres décadas.

ASPECTOS GENERALES DE LA FAMILIA MYRISTICACEAE

La familia Myristicaceae pertenece a las Magnoliidae, orden Magnoliales (APG IV 2016), posee 21 géneros y ca. 510 especies de árboles, arbustos, menos frecuentes lianas (i.e. *Pycnanthus* Warb.) de amplia distribución pantropical (Kühn & Kubitzki 1993). La especie económica e históricamente más importante de la familia es *Myristica fragrans* Houtt, un árbol de mediana altura nativo de las Islas Banda al este de Indonesia, cuyas semillas y arilos son la fuente de la “Nuez moscada” y el “Macis”, especias utilizadas desde ca. 3.510 años (Lape et al. 2018). En la región Neotropical, Myristicaceae está representada por seis géneros (*Bicuiba* W. J. de Wilde, *Compsoneura* (A. DC.) Warb., *Iryanthera* Warb., *Osteophloeum* Warb., *Otoba* (A. DC.) Karsten y *Virola* Aubl., que incluyen 102 especies (Ulloa Ulloa et al. 2018 en adelante).

La familia constituye un grupo taxonómico de gran importancia económica, ecológica y florística. Para la flora de la cuenca Amazónica, representa la séptima familia (entre las 16 más importantes) con 13 especies incluidas entre las 227 especies hiperdominantes de la Amazonía (ter Steege et al. 2013). En el Neotropico varias especies de Myristicaceae son utilizadas como maderables por la dureza de su madera (e.g. *Iryanthera lancifolia* Ducke, *Virola surinamensis* Warb.), en la elaboración de jabones (*Virola sebifera* Aubl.), velas, combustibles, también como alimento (*Iryanthera laevis* Markgr.), carnada para pescar (*Iryanthera paraensis* Huber), calafatear embarcaciones (e.g., exudado de *V. surinamensis* Warb.) y medicinales. El exudado de *Virola elongata* (Benth.) Warb. es utilizado para la tratar Leishmaniasis cutánea (Rodrigues et al. 2001). Sin embargo, entre los usos más notables destaca el manejo ancestral del exudado (resina o pasta) que se encuentra en la corteza interna y el floema de varias de sus especies (e.g., *Iryanthera macrophylla* (Benth.) Warb., *Virola calophylla* (Spruce) Warb., *V. elongata* (Benth.) Warb. *V. sebifera* Aubl.); con el cual se prepara

venenos para flechas y poderosos narcóticos con propiedades alucinógenas (Schultes 1954). Estas sustancias son utilizadas por los numerosos pueblos originarios de las cuencas del Amazonas y el Orinoco a través de la elaboración de rapés psicoactivos. En la región del alto Rio Negro se conocen con los nombres de "Paricá" y "Kawabó" (Pedro Maquirino, com. pers., San Carlos de Río Negro, Venezuela, 2010), los cuales son utilizados en danzas y ceremonias mágico-religiosas para curar fiebres y alejar los malos espíritus (Schultes 1969; Prance 1970; Rodrigues et al. 2001). Para la elaboración de estos rapés se utiliza solo la resina, o mezclan ésta con las cenizas de las hojas de *Theobroma subincanum* Mart. – Malvaceae, con las hojas secas de *Justicia pectoralis* Jacq. –Acanthaceae o *Nicotiana tabacum* L.– Solanaceae (Schultes & Raffauf 1990).

La identificación de Myristicaceae en el campo en ausencia de flores y/o frutos está definida por ser árboles medianos a grandes, a veces con raíces epigeas modificadas ("zancos") y por poseer un patrón de crecimiento particular para toda familia, representado por el modelo arquitectónico conocido como "Massart" (Hallé et al. 1978). Este patrón de arquitectura arbórea se caracteriza por el tallo monopódico y un crecimiento rítmico de las ramas laterales, las cuales se extienden (casi o completamente) horizontalmente (plagiotrópia). Las ramas de la parte inferior son más largas, las del medio se van acortando a medida que se acercan a la copa, observándose desde la distancia una forma semejante a una parabólica (información en detalle: Jiménez-Rojas et al. 2002). Este crecimiento confiere a los árboles gran habilidad para sobrevivir en las condiciones del bosque, especialmente durante los estados juveniles dentro del sotobosque (Jiménez-Rojas et al. 2002). Otros caracteres diagnósticos en ausencia de flores y/o frutos son: la exudación rojiza, amarillenta, anaranjada, ámbar (*Osteophloeum*), translúcida, astringente, a veces aromática, que emana de los individuos cuando se corta la corteza o quiebran las ramas; las hojas son simples, alternas, dísticas, enteras, sin estípulas; la pubescencia de los pecíolos, ramas, ramitas y lámina de las hojas está compuesta de tricomas estrellados, sésiles, subestipitados o estipitados, dendríticos, o 2-ramificados (malpigiáceos), persistentes o evanescentes (Wilson 2004; Sasaki 2009; Santamaría-Aguilar et al. 2019; Vásquez-Martínez & Soto-S. 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio en los herbarios mencionados permitió la identificación de cinco géneros (*Compsoneura*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Otoba* y *Virola*) y 51 especies que se encuentran en la cuenca del Río Negro. A través de las actividades en los herbarios se elaboraron una clave para la identificación de los cinco géneros, y cuatro claves para las especies. Las cuales se confeccionaron utilizando las características vegetativas de las ramas, ramitas, hojas y el exudado. Como complemento a las claves, se presenta un catálogo fotográfico de 14 de las especies estudiadas (FIGURAS 2 A LA 15) e información de la distribución geográfica de las 51 especies tratadas en este trabajo se encuentran en la TABLA 1.

En la clave del género *Iryanthera*, *I. paraensis* se diferenció de *I. hostmannii* por las hojas con la base obtusa hasta cuneada o atenuada y venas secundarias 17-30 (vs. base obtusa, redondeada o aguda y venas secundarias 10-20). *Iryanthera lancifolia* se separó de *I. paradoxa* por las hojas angostamente oblongas o elíptico-oblongas, la base obtusa o aguda, largamente acuminada en el ápice (acumen 15-20 mm de largo) y el pecíolo no alado (vs. hojas elípticas, elíptico-obovadas u obovado-oblongas, base aguda hasta subate-



FIGURA 2. Hojas de *Compsoneura debilis* (Spruce ex A. DC.) Warb. por la haz.



FIGURA 3. Hojas de *Compsoneura sprucei* (A. DC.) Warb., se observa la venación terciaria muy prominente, subparalela y perpendicular al nervio medio y a los secundarios.





FIGURA 4. Hojas de *Iryanthera juruensis* Warb. por la haz y el envés.

FIGURA 5. Corteza y hojas *Iryanthera laevis* Markgr. por la haz y el envés.



FIGURA 6. Hojas de *Iryanthera paraensis* Huber por la haz y el envés, se observa las venas secundarias profundamente impresas por la haz, conspicuamente anastomosándose en los márgenes.

FIGURA 7. Corteza y hojas *Iryanthera ulei* Warb. por la haz y el envés.





FIGURA 8. Hojas de *Virola calophylla* (Spruce) Warb. por la haz y el envés.





FIGURA 9. Hojas de *Virola elongata* (Benth.) Warb. por la haz y el envés.




FIGURA 10. Hojas de *Virola flexuosa* A. C. Sm. por la haz y el envés, se observan los nervios secundarios de 40-51.

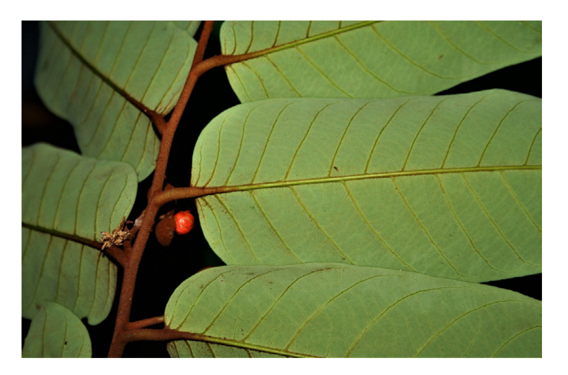



FIGURA 11. Hojas de *Virola marleneae* W.A. Rodrigues por la haz y el envés.




FIGURA 12. Hojas de *Virola parvifolia* Ducke por la haz y el envés.




FIGURA 13. Hojas de *Virola schultesii* A. C. Sm. por la haz y el envés, se observa la base de las hojas profundamente cordadas, las aurículas tocándose entre sí o superponiéndose.

nuada, cortamente acuminada en el ápice y el pecíolo alado). Sin embargo, Zárate-Gómez et al. (2019) no lograron diferenciar *Iryanthera hostmannii* de *Iryanthera paraensis*; o *Iryanthera lancifolia* de *Iryanthera paradoxa*, taxones que requieren características reproductivas para su separación. En otras contribuciones se han tratado *Virola carinata* como un sinónimo de *V. surinamensis* (Rodrigues et al. 2001), *V. calophylloidea* como un sinónimo de *V. calophylla* (Rodrigues 1980) y no se reconocía a *V. michelii* como una buena especie (Smith & Wodehouse 1937). No obstante, estas especies representan taxones diferentes, los cuales se separan sin problema en la clave de *Virola* presentada en este trabajo. Sin embargo, en esta contribución se reconoce que *V. albidiflora* y *V. duckei* representan especies difíciles de separar a través de caracteres vegetativos.

Solo tres especies (*Osteophloeum platyspermum*, *Virola calophylla* y *V. elongata*) de las 51 registradas, están presentes en todas las regiones geográficas de la cuenca del Río Negro (Brasil: Amazonas, Roraima; Colombia: Guainía, Vaupés; Guyana y Venezuela: Amazonas). Al presente, ninguna de las especies de Myristicaceae tratadas en el presente estudio es endémica de la cuenca del Río Negro. En el departamento del Vaupés se encuentran las dos especies del género *Otoba* (*O. glycyparpa* y *O. parvifolia*) registradas





FIGURA 14. Hojas de *Virola sebifera* Aubl. por la haz y el envés.




FIGURA 15. Hojas de *Virola surinamensis* Warb. por la haz y el envés.

al presente en el área del estudio; *Otoba* es un género predominante en bosques del piedemonte y los Andes (Jaramillo-Vivanco & Balslev 2020).

Por otra parte, tres especies de *Iryanthera* (*I. coriacea, I. olacoides, I. tessmannii*) y cuatro de *Virola* (*V. caducifolia, V. guggenheimii, V. mollissima, V. multicostata*) se encuentran solo en Brasil. Asimismo, *Iryanthera paradoxa* solo está en Venezuela, *I. polyneura* está solo en el departamento del Vaupés (Colombia) y *Compsoneura capitellata, C. schultesiana, I. sagotiana*, y *Virola loretensis* solo están en Colombia (Guainía y Vaupés). Las distribuciones geográficas mencionadas, representan un claro ejemplo del artefacto

TABLA 1. Distribución geográfica de las 51 especies de Myristicaceae presentes en la cuenca del Río Negro.

ESPECIE	BRASIL (Amazonas)	BRASIL (Roraima)	COLOMBIA (Guainía)	COLOMBIA (Vaupés)	GUYANA	VENEZUELA (Amazonas)
Compsoneura capitellata (A. DC.) Warb.			X	X		
Compsoneura debilis (Spruce ex A. DC.) Warb.	X		X	X	X	X
Compsoneura schultesiana W.A. Rodrigues			X	X		
Compsoneura sprucei (A. DC.) Warb.	X		X	X		X
Compsoneura ulei Warb.	X			X	X	
Iryanthera coriacea Ducke	X					
Iryanthera crassifolia A. C. Sm.	X		X	X		X
Iryanthera elliptica Ducke	X		X	X		X
Iryanthera hostmannii (Benth.) Warb.		X	X		X	X
Iryanthera juruensis Warb.	X		X	X		X
Iryanthera laevis Markgr.	X		X	X		X
Iryanthera lancifolia Ducke			X	X	X	X
Iryanthera longiflora Ducke				X		X
Iryanthera macrophylla (incl. *I. dialyandra*)	X	X		X	X	X
Iryanthera obovata Ducke	X			X		X
Iryanthera olacoides (A.C. Sm.) A. C. Sm.	X					
Iryanthera paradoxa (Schwacke) Warb.						X
Iryanthera paraensis Huber	X			X	X	X
Iryanthera polyneura Ducke				X		
Iryanthera sagotiana (Benth.) Warb.			X	X		
Iryanthera tessmannii Markgr.	X					
Iryanthera tricornis Ducke	X		X	X		X
Iryanthera ulei Warb.	X		X	X		X
Osteophloeum platyspermum (Spruce ex A. Dc.) Warb.	X		X	X		X
Otoba glycycarpa W. A. Rodrigues & T. S. Jaram.				X		
Otoba parvifolia (Markgr.) A. H. Gentry				X		
Virola albidiflora Ducke	X			X		
Virola caducifolia W. A. Rodrigues	X					
Virola calophylla (Spruce) Warb.	X	X	X	X	X	X
Virola calophylloidea Markgr.	X			X		
Virola carinata (Benth.) Warb.	X			X		X
Virola divergens Ducke	X	X		X		
Virola duckei A. C. Sm.	X			X		X
Virola elongata (Benth.) Warb.	X	X	X	X	X	X
Virola flexuosa A. C. Sm.	X		X	X		
Virola guggenheimii W.A. Rodrigues	X					
Virola loretensis A. C. Sm.			X	X		
Virola marleneae W.A. Rodrigues	X		X	X		
Virola michelii Heckel	X	X			X	X
Virola minutiflora Ducke	X					X
Virola mollisssima (A. C.) Warb.		X				
Virola multicostata Ducke	X					
Virola multinervia Ducke			X			X
Virola parvifolia Ducke	X		X	X		X

→

ESPECIE	BRASIL (Amazonas)	BRASIL (Roraima)	COLOMBIA (Guainía)	COLOMBIA (Vaupés)	GUYANA	VENEZUELA (Amazonas)
Virola pavonis (A. DC.) A. C. Sm.	X	X	X	X		X
Virola polyneura W.A. Rodrigues				X		
Virola rugulosa (Spruce) Warb.	X					X
Virola schultesii A. C. Sm.			X	X		X
Virola sebifera Aubl.	X		X	X		X
Virola surinamensis Warb.	X	X	X		X	X
Virola venosa (Benth.) Warb.	X		X			X

de colección y la baja intensidad de los muestreos y exploraciones botánicas en varias regiones de la cuenca amazónica (Nelson et al. 1999; Hopkins 2007; Arellano-P. et al. 2019). Esta variable, distorsiona en gran medida la distribución de las especies debido a que se ha demostrado que la densidad de colecciones es muy alta en pocas localidades (Schulman et al. 2007; Feeley 2015). Por lo general, estos lugares de alta densidad se encuentran cerca de las principales ciudades y pueblos de la cuenca (e.g., Barcelos, San Carlos de Rio Negro, São Gabriel de Cachoeira) y son muy bajas en las áreas más alejadas de los centros poblados (Hopkins 2019). Para la cuenca del Río Negro, Feeley (2015) determinó una media de 0.213 colecciones por km². Otro factor determinante en la distribución de las especies en la cuenca amazónica, lo representa los alto valores de deforestación y degradación de sus ecosistemas. Un estudio reciente en la Amazonía brasilera señaló que ningún espécimen botánico fue recolectado en aprox. 300.000 km² de bosques eliminados en las últimas tres décadas (Stropp et al. 2020).

CLAVE DE LOS GÉNEROS

1. Hojas con la venación terciaria muy prominente, subparalela y perpendicular al nervio medio y a los secundarios. ....*Compsoneura*
1. Hojas con la venación terciaria no prominente, a veces evanescente, reticulada 2
2(1). Exudado ámbar o amarillo; hojas no rugosas y brillantes en la haz, con tricomas estrellados en el envés, ápice redondeando, emarginado ....*Osteophloeum* (*O. platyspermum*)
2. Exudado rojo; hojas rugosas, muricadas y opacas en la haz, con tricomas estrellados, dendríticos (4-7-ramificados), o 2-ramificados (malpigiáceos) por el envés, ápice por lo general agudo 3
3(2). Hojas por el envés con tricomas dendríticos o estrellados ....*Virola*
3. Hojas por el envés con tricomas 2-ramificados (malpigiáceos), nunca dendríticos o estrellados 4
4(3). Hojas sin pseudovenas o líneas paralelas en el nervio medio; nervios secundarios impresos por la haz ....*Iryanthera*
4. Hojas con 2 a 4 pseudovenas o líneas paralelas en el nervio medio, más evidentes en el envés, nervios secundarios elevados por la haz..*Otoba*

CLAVE DE LAS ESPECIES DE *COMPSONEURA*

1. Hojas translúcidas 2
1. Hojas no translúcidas 3
2(1). Hojas papiráceas, ápice largo acuminado; pecíolo exalado ....*C. schultesiana*
2. Hojas cartáceas o subcoriáceas, ápice obtusamente cuspidado o corto acuminado; pecíolo alado ....*C. sprucei*

3(1). Hojas con los ápices redondeados, obtusos o agudos; pecíolo exalado ....*C. debilis*
3. Hojas con los ápices cuspidados o corto acuminados; pecíolo alado 4
4(3). Hojas papiráceas, 10-23 x 3-8 cm, base atenuada, decurrente en el pecíolo ....*C. ulei*
4. Hojas coriáceas o rígido-coriáceas, 10-20 (-35) x 2.5-9 (-12) cm, base aguda hasta atenuada, no decurrente ....*C. capitellata*

CLAVE DE LAS ESPECIES DE *IRYANTHERA*

1. Venas secundarias elevadas por la haz 2
1. Venas secundarias impresas o planas por la haz 3
2(1). Hojas elípticas u obovado-elípticas, 8-16 cm de largo, estrigosas en ambas superficies; tricomas y papilas esparcidas, base obtusa o aguda; venas secundarias 8-12 ....*I. tricornis*
2. Hojas oblongas u obovado-oblongas, 20-38 cm de largo, rugosas y uniformemente papilosas en ambas superficies, base subcordada u obtusa; venas secundarias 14-22 ....
..........................*I. macrophylla* (incl. *I. dialyandra*)
3(1). Hojas no rugosas y sin papilas por la haz 4
3. Hojas rugosas o conspicuamente papilosas en ambas superficies 6
4(3). Ramitas glabras, lenticeladas; venación tenue, casi imperceptible en ambas superficies ....*I. laevis*
4. Ramitas cinéreas, sin lenticelas; venación impresa por la haz, plana o elevada por el envés ...5
5(4). Hojas oblongas, 20-28 cm de largo, opacas por la haz, venas secundarias 28-32; conspicuamente anastomosándose en los márgenes; pecíolo alado, 2-4 mm de diámetro .....*I. polyneura*
5. Hojas elípticas u obovado-elípticas, 9-18 cm de largo, lustrosas por la haz, venas secundarias 8-12; venación inconspicuamente anastomosándose en los márgenes; pecíolo no alado, 1-1,5 cm de diámetro ....*I. sagotiana*
6(3). Venas secundarias superficialmente impresas o irregularmente elevadas por la haz; venación inconspicuamente anastomosándose en los márgenes 7
6. Venas secundarias profundamente impresas por la haz; venación conspicuamente anastomosándose en los márgenes 11
7(6). Hojas 3-4 cm de ancho, obovadas, raro obovado-elípticas, ápice redondeado u obtuso ....
....*I. obovata*
7. Hojas mayores de 5 cm de ancho, angostamente oblongas, elíptico-oblongas, elípticas, elíptico-obovadas u obovado-oblongas, ápice acuminado 8
8(7). Hojas angostamente oblongas o elíptico-oblongas, base obtusa o aguda, largamente acuminadas en el ápice (acumen 15-20 mm de largo); pecíolo exalado 9
8. Hojas elípticas, elíptico-obovadas u obovado-oblongas, base aguda hasta subatenuada, cortamente acuminadas en el ápice, pecíolo angostamente alado 10
9(8). Hojas lustrosas por la haz; nervio principal elevado por el envés; pecíolo 10-22 mm de largo ....*I. lancifolia*
9. Hojas opacas por la haz; nervio principal plano por el envés; pecíolo 5-10 mm de largo ....
....*I. tessmannii*
10(8). Ramitas glabras; hojas elíptico-obovadas u obovado-oblongas, coriáceas ....*I. juruensis*
10. Ramitas estrigosas; hojas elípticas, cartáceas ....*I. olacoides*
11(6). Hojas con la base obtusa hasta cuneada o atenuada; venas secundarias 17-30 12
11. Hojas con la base obtusa, redondeada o aguda; venas secundarias 10-20 13
12(11). Pecíolos 2-3 mm de diámetro; hojas cartáceas hasta delgadas coriáceas, ápice largamente acuminado (acumen 20-25 mm de largo) ....

....*I. paraensis*
12. Pecíolos 3-6 mm de diámetro; hojas densamente coriáceas, ápice corto-acuminado ....
....*I. crassifolia*
13(11). Hojas no rugosas y sin papilas por la haz, glandulosas por el envés; nervio medio acanalado por la haz; venación terciaria prominente, fuertemente impresa por la haz........*I. paradoxa*
13. Hojas rugosas o papilosas por la haz; sin glándulas por el envés; nervio medio elevado por la haz, venación terciaria ligeramente impresa o evanescente por la haz 14
14(13). Pecíolos alados; nervio medio prominente en el envés 15
14. Pecíolos exalados; nervio medio impreso en el envés 17
15(14). Hojas densamente coriáceas, sin papilas, 12-20 cm de largo; base obtusa o redondeada, venas terciarias evidentes por el haz ....
....*I. coriacea*
15. Hojas delgadas coriáceas; papilas en ambas superficies; 15-35 cm de largo, base aguda u obtusa; venas terciarias evanescentes por la haz
....16
16(15). Hojas con los nervios medios ligeramente impresos por la haz; pecíolos 10-20 mm de largo, 2-4,5 mm de diámetro ....*I. longiflora*
16. Hojas con los nervios medios profundamente impresos por la haz; pecíolos 5-12 mm de largo, 1-2 mm de diámetro ....*I. ulei*
17(14). Hojas lustrosas por la haz; elíptico-oblongas, 5-10 cm de ancho; nervios secundarios elevados por el envés.............................*I. hostmannii*
17. Hojas opacas por la haz, elípticas, elíptico-oblongas, 4-6 cm de ancho, nervios secundarios impresos por el envés ....*I. elliptica*

CLAVE DE LAS ESPECIES DE *OTOBA*

1. Hojas glaucas, glabrescentes por el envés; pecíolo alado ....*O. parvifolia*
1. Hojas ferruginosas, densamente pubescentes por el envés, pecíolo exalado ....*O. glycycarpa*

CLAVE DE LAS ESPECIES DE *VIROLA*

1. Hojas esparcidamente estrigosas hasta densamente tomentosas por el envés, tricomas persistentes, estipitados, irregularmente ramificados o estrellados, persistentes 2
1. Hojas esparcidamente pilosas, tomentulosas, puberulentas hasta glabrescentes por el envés, tricomas sésiles a veces subestipitados, irregularmente ramificados o estrellados, caducos en la madurez 13
2(1). Hojas densamente tomentosas por el envés, con pocas venas secundarias (1-2 por cm) ......
....3
2. Hojas tomentosas o esparcidamente estrigosas por el envés, venas secundarias numerosas (2 o 4 o más por cm) 9
3(2). Hojas lanceolado-elípticas, oblongo-elípticas, elípticas, ovadas o deltoide-oblongas; pecíolos densamente tomentosos 4
3. Hojas oblongas u obovado-oblongas; pecíolos tomentosos, puberulentos o glabrecentes 6
4(3). Hojas caducifolias al principio de la floración, marrones por el envés; nervios secundarios 48-60(-69); pecíolos profundamente canaliculados ....*V. caducifolia*
4. Hojas perennes, glaucas por el envés; nervios secundarios 10-30; pecíolos planos o ligeramente acanalados 5
5(4). Ramitas con tricomas 1,5-4 mm de largo; hojas con el nervio medio plano o ligeramente elevado por la haz, nervios secundarios cubiertos con tricomas 2,5-4 mm de largo por el envés, venación broquidódroma; pecíolo 0,3- 1,2 cm de largo, planos ....*V. loretensis*
5. Ramitas con tricomas ca. 2 mm de largo; hojas con nervio medio fuertemente prominente por la haz, nervios secundarios cubiertos con trico-

mas 1-1,5 mm de largo por el envés, venación camptódroma; pecíolo 1-2,5 cm de largo, acanalado ....*V. sebifera*
6(3). Hojas 15-30 cm de largo, ápice subagudo u obtuso-cuspidado, nervio medio plano ligeramente acanalado por la haz, venas secundarias 25-35, base redondeada o subcordada; pecíolos profundamente acanalados 7
6. Hojas 18-51 cm de largo, ápice acuminado o cuspidado, nervio medio elevado por la haz, venas secundarias 15-30, base profundamente cordada hasta truncada; pecíolos planos o ligeramente acanalados 8
7(6). Pecíolos cubiertos por numerosos tricomas; venas secundarias fuertemente impresas por la haz ....*V. duckei*
7. Pecíolos glabrescentes o con pocos tricomas, venas secundarias ligeramente impresas por la haz ....*V. albidiflora*
8(6). Árboles de 20-25 m de altura, con diámetros mayores a 51 cm; ramitas y pecíolos cubiertos por tricomas no ferruginosos, 0,5-1 mm de largo; hojas oblongas, cubiertas con tricomas ca. 0,5 mm de largo por el envés ....*V. divergens*
8. Árboles de 5-12 m de altura, con diámetros no mayores a 35 cm; ramitas y pecíolos cubiertos por tricomas ferruginosos, 1-2 mm de largo; hojas obovado-oblongas, cubiertas con tricomas ca. 1-1,5 mm de largo por el envés ....
....*V. mollissima*
9(2). Hojas buladas por el envés, venas secundarias 23-27; venación terciaria inconspicua por el envés ....*V. rugulosa*
9. Hojas no buladas por el envés; venas secundarias más de 30; venación terciaria impresa por el envés 10
10(9). Hojas estrigosas por la haz; pecíolos 5-11 mm de largo ....*V. guggenheimii*
10. Hojas glabras por la haz, excepto en el nervio medio (pubescente); pecíolos10-25 mm de largo
....11
11(10). Ramitas rufo tomentosas, hojas elípticas u obovado-elípticas, base cordada o truncada ......
....*V. polyneura*
11. Ramitas glabrescentes, hojas oblongas o elíptico-oblongas, base redondeada o subcordada ....
....12
12(11). Hojas elíptico-oblongas, tricomas estipitados por el envés; nervios secundarios 40-60; pecíolo profundamente acanalado..*V. multinervia*
12. Hojas oblongas o elíptico-oblongas, tricomas sésiles por el envés; nervios secundarios 30-38; pecíolo plano o ligeramente acanalado ....
....*V. minutiflora*
13(1). Hojas papiráceas, ovado-lanceoladas, base profundamente cordada, aurículas tocándose entre sí o superponiéndose ....*V. schultesii*
13. Hojas cartáceas o coriáceas, elípticas, oblongo-elípticas, oblongas, obovadas, ovado-oblongas, obovado-elípticas, base aguda obtusa, redondeada, subcordada, sí cordada, las aurículas no se superponen 14
14(13). Hojas mayores de 10 cm de ancho 15
14. Hojas 2-8(-9,5) cm de ancho 18
15(14). Hojas sin puntos negros, con tricomas estrellados y dendríticos, estipitados por el envés 16
15. Hojas con puntos negros y solo con tricomas estrellados, sésiles por el envés 17
16(15). Hojas oblongo-ovadas o elípticas o deltoides-oblongas, uniformemente tomentosas por el envés, glabrescentes en la madurez, base cordada, truncada o anchamente obtusa; pecíolo 12-25 mm de largo ....*V. sebifera*
16. Hojas obovado-oblongas o elípticas, esparcidamente pilosas por el envés, base redondeada o atenuada; pecíolo 6-11 mm de largo ....
.................*V. marleneae* (descrita como *V. marlenei*)
17(15). Ramitas densamente puberulentas, glabrescentes en la madurez; hojas coriáceas, oblongas, ovado-oblongas o elíptico-oblongas, 25-60 x 10-25 cm, base cordada o truncada; pe-

cíolos profundamente acanalados, 3-5 mm de diámetro ....*V. calophylla*
17. Ramitas tomentosas; hojas papiráceas o membranáceas, angostamente oblongas u oblongo-elípticas, 10-30 x 4-11 cm, base subcordada u obtusa, pecíolos discretamente acanalados o subteretes ....*V. elongata* (incl. *V. theiodora*)
18(14). Ramas flexuosas; base de la hoja cordada o truncada con protuberancias laterales similares a dientes en cada lado de la base 19
18. Ramas erectas; base de la hoja aguda, obtusa, atenuada, redondeada o subcordada, sin protuberancias laterales en cada lado de la base 20
19(18). Hojas angostamente oblongas, coriáceas, opacas por la haz, 10-25 cm de largo, puberulentas por el envés, nervios secundarios 16-30; pecíolos esparcidamente tomentosos o glabros ....*V. surinamensis*
19. Hojas oblongas o angostamente elípticas, papiráceas o sub-membranáceas, lustrosas por la haz, 5-11 cm de largo, tomentosas por el envés, nervios secundarios 40-51; pecíolos densamente tomentosos ....*V. flexuosa*
20(19). Hojas glabras en ambos lados, ápice redondeado u obtuso, emarginado, 12-16 nervios secundarios ....*V. parvifolia*
20. Hojas con pubescencia por el envés, a veces en ambos lados, ápice agudo o cuspidado, 12-60 nervios secundarios 21
21(20). Hojas con 40-60 nervios secundarios; tomentulosas por el envés ....*V. multicostata*
21. Hojas 12-30 nervios secundarios, esparcidamente pubérulas o glabras por el envés 22
22(21). Ramitas ferrugíneas tomentosas o puberulentas 23
22. Ramitas tomentosas, puberulentas hasta glabras, sin pubescencia ferruginosa 25
23(22). Arbusto o árbol pequeño de 4-6 m de altura, nervio medio plano por la haz; pecíolos ferrugíneos-tomentosos ....*V. marleneae*
23. Árbol de 14-25 m de altura, nervio medio subacanalado o elevado por la haz; pecíolos ferrugíneos-puberulentos o glabrescentes 24
24(23). Hojas esparcidamente puberulentas y sin puntos negros por el envés, base atenuada, aguda u obtusa, ápice subagudo, obtuso o redondeado, nervio medio subacanalado por la haz; pecíolos glabrescentes ....*V. pavonis*
24. Hojas densamente tomentulosas y con puntos negros por el envés, base cordada, redondeada o anchamente obtusa, ápice largamente acuminado, nervio medio elevado en la haz; pecíolos ferrugíneos puberulentos ....*V. calophylloidea*
25(22). Hojas elípticas, venación terciaria conspicuamente reticulada en ambas caras ....*V. venosa*
25. Hojas oblongas, obovado-oblongas, obovado-elípticas o angostamente elípticas, venación terciaria evanescente en ambas caras 26
26(25). Hojas coriáceas o rígidas coriáceas, base redondeada, obtusa o subaguda, tricomas estrellados por el envés 0,1-0,2 mm de diámetro, venas secundarias inconspicuas y apenas impresas por la haz ....*V. carinata*
26. Hojas cartáceas, base atenuada o aguda, tricomas 0,1 mm de diámetro, venas secundarias conspicuas y fuertemente impresas por la haz ....*V. michelii*

CONCLUSIONES

Como se demuestra en este trabajo, en determinados grupos taxonómicos es posible realizar determinaciones botánicas en los herbarios y en el campo, con muestras sin flores y/o frutos. Las iniciativas en elaborar claves de identificación sin caracteres reproductivos han sido utilizadas en varias floras y revisiones a nivel de género. Por ejemplo, para separan las especies de *Tovomita* Aubl. –Clusiaceae (Cuello 1998), *Piper* L.–Piperaceae (Steyermark & Callejas-Posada 2002), y los grandes grupos de especies de *Miconia* Ruiz

& Pav. –Melastomataceae (Berry 2001) para la "Flora of Venezuelan Guayana". Igualmente, para clasificar las especies sudamericanas de *Calophyllum* –Calophyllaceae (Vela-Díaz 2013) y las de *Iryanthera*– Myisticaceae presentes en la Amazonía peruana (Zárate et al. 2019).

La correcta identificación de las especies es la base primordial para estimar la biodiversidad en todos los grupos de organismos. Sin embargo, se ha observado que esta actividad posee a un margen de error importante. En lo referente a las plantas, la identificación requiere de experiencia taxonómica comprobada de los investigadores que las realizan. Igualmente, se necesita una eficiente gestión administrativa de las instituciones que manejan las colecciones en los museos de historia natural, que a su vez demanda una inversión constante y a largo plazo de recursos, personal capacitado, e infraestructura apropiada (Ritter et al. 2019). El problema de la identificación a nivel de especie se incrementa por la calidad de los registros taxonómicos en los herbarios regionales; instituciones que representan los recursos más importantes para obtener el nombre científico de cualquier especie (Funk 2018).

El proceso tradicional para identificar especímenes botánicos es a través de su comparación morfológica con los exssicata previamente identificados (en mucho de los casos por los especialistas), depositados en los herbarios. Sin embargo, en las parcelas y transectos pocas veces se preservan muestras de todos los individuos. Este mal hábito en el campo influye a que varias especies se consideren como un solo taxón. Como consecuencia, se pueden agrupar árboles de varias especies en un sólo concepto taxonómico, basado en un nombre común proporcionado por los baquianos y a través de una sola muestra de referencia. Este proceso conlleva a una mala taxonomía que desfigura la verdadera variación local a nivel de especies (Gomes et al. 2013). Además, los investigadores observan diferentes características y hacen identificaciones a veces incomparables entre sí, esto aunado a la poca supervisión curatorial. Incluso, reconocidos especialistas en grupo de plantas pueden diferir en sus conceptos taxonómicos. Se ha observado que duplicados de las mismas muestras tienen diferentes identificaciones en varios herbarios, esto equivale a más del 51% de incongruencia para el nombre de la especie (Goodwin et al. 2015). Para solventar esta problemática es necesario mejorar la calidad de los muestreos, los procesos de determinaciones de las especies, aumentar las colecciones, la comunicación entre herbarios, especialistas y buscar el apoyo de nuevas tecnologías.

Actualmente, las nuevas tecnologías prometen cambiar en gran medida la manera en que las especies pueden ser reconocidas. Los datos moleculares utilizando las diferentes secuencias del ADN están causando una revolución en la práctica taxonómica en las últimas tres décadas (Johnson et al. 2019). Las secuencias de ADN constituyen las bases filogenéticas para los conceptos de familias, géneros y especies basadas en su linaje (De Queiroz 2007; APG-IV 2016). Esta técnica utiliza muestras vegetativas frescas, o material de las colecciones de herbarios de hasta dos siglos de antigüedad (Hart et al. 2016). Aunque la delimitación y la identificación de plantas tropicales no se ha consolidado mediante el uso de las técnicas moleculares, al presente, ambas actividades se basan en los métodos que utilizan los insustituibles estudios morfológicos tradicionales a través de exsiccata de herbarios. Por otra parte, estas nuevas técnicas son difíciles de ponerlas en práctica (e.g. códigos de barra moleculares) por la extraordinaria cantidad de especies, estimada en 108.308 para el Neotropico (Raven et al. 2020), y ca. 53.000 especies de árbo-

les para los bosques tropicales (Slik et al. 2015). Información reciente revela que en los últimos 12 años se ha descrito una media de 749 nuevas especies de plantas por año, solo para la región Neotropical (Raven et al. 2020).

Otras técnicas y procedimientos son los espectros visibles e infrarrojos de los tejidos vegetales (Hadlich et al. 2018). Así mismo, la inteligencia artificial a través de los conceptos de las máquinas de aprendizajes (Weaver et al. 2020), los programas de los conocimientos profundos (e.g., redes neuronales convolucionales para clasificar imágenes), espectroscopia de imágenes, morfotipos y la taxonomía integrativa (para una revisión en detalle véase Draper et al. 2020). No obstante, es importante destacar, que todas estas técnicas están estrechamente conjugadas con las imprescindibles muestras botánicas (vegetativas o con flores/frutos).

La extraordinaria idea de escanear en el campo una muestra botánica con un dispositivo portátil y obtener instantáneamente una correcta identificación a nivel de especie, no ha pasado de ser un pensamiento vanguardista en las últimas dos décadas (Janzen 2004). Al presente, esto no es más que ciencia ficción, aunque los nuevos enfoques tecnológicos mencionados tienen un potencial muy significativo para revolucionar las técnicas de identificar especies, y la capacidad de cuantificar la diversidad vegetal en las próximas décadas.

La correcta identificación de las especies es un requisito indispensable en los resultados finales de las investigaciones del bosque tropical (Draper et al. 2020; Zizka et al. 2020), del que cada día se conoce más acerca de su biodiversidad, funcionamiento, estructura, composición florística y de las ventajas de protegerlo. Especialmente por ser fuente de agua, productos naturales, protectores de la biodiversidad, igualmente acumulan grandes reservorios de carbono ayudando a mantener la temperatura global, entre otras virtudes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Gustavo Romero-G. (AMES), Clemente Hernández P. (MER), Omar Carrero-Araque (MER) y Williams J. León-H. (MER) por las correcciones al manuscrito. A los directores y curadores de los herbarios COL, COAH, GH, MER, MO, MY, NY, PORT, US y VEN por permitir estudiar las colecciones de la familia Myristicaceae.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andressen, R. 2003. Circulación atmosférica y tipos de climas. In: Geovenezuela, (M. Aguilera, J. González & A. Azocar, eds.), pp. 239-321. Fundación Polar-FONACIT. Caracas, Venezuela.

Angiosperm Phylogeny Group [APG] IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

Arellano-P., H., G. Bernal-Gutiérrez, A. Calero-Cayopare, F. Castro-L., A. Lozano, D. S. Bernal-Linares, C. Méndez-R. and G. A. Aymard C. 2019. The first botanical exploration to the upper Cuiarí (Cuyarí) and Isana rivers, upper Río Negro basin, Guainía department, Colombia. *Harvard Papers in Botany* 24(2): 83-102.

Aymard G., R. Schargel, P. E. Berry y B. Stergios. 2009. Estudio de los suelos y la vegetación (estructura, composición florística y diversidad) en bosques macrotérmicos no-inundables, estado Amazonas Venezuela (aprox. 01° 30’ - 05° 55’ N; 66° 00’ - 67° 51’ O). *BioLlania (Edic. Esp.)* 9: 6-251.

Baraloto, C., E. Ferreira, C. Rockwell & F. Walthier. 2007. Limitations and applications of parataxonomy for community forest management inSouthwestern Amazonia. *Ethnobotany Research and Applications* 5: 77-84.

Basset, Y, V. Novotny, S. E. Miller, G. D. Weiblen, O. Missa & A. J. A. Stewart. 2004. Conservation and biological monitoring of tropical forests: the role of parataxonomists. *Journal of Applied Ecology* 41: 163-174.

Baker, T. R., E. Vicuña-M., K. Banda-R., D. del Castillo Torres, W. Farfan-RÍos, I. T. Lawson, E. Loja Alemán, N. Pallqui Camacho, M. R. Silman, K. H. Roucoux, O. L. Phillips, E. N. Honorio Coronado, A. Monteagudo Mendoza & R. Rojas Gonzáles. 2020. From plots to policy: How to ensure long-term forest plot data supports environmental management in intact tropical forest landscapes. *Plants, People, Planet.*: 1-9. Doi: 10.1002/ppp3.10154.

Berry, P. E. 2001. *Miconia* (Melastomataceae). In: *Flora of the Venezuelan Guayana.* Vol. 6. pp. 387-517. (P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst, eds). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Budowsky, G. 1954. La identificación en el campo de los árboles más importantes de la América Central. Tesis Magister Agrícola. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 326 p.

Bulkan, J. & J. Palme. 2016. Global ecological signpost, local reality: The Moraballi Creek studies in Guyana and what happened afterwards. *Forests* 7: 317: doi:10.3390/f7120317.

Cain, A. J. 1954. Animal species and their evolution. Hutchinson's University Library. London. UK. 216 p.

Carrero-Araque, O. E. & J. R. Guevara-González. 2017. Trascendencia de los baquianos y su importancia en la construcción del conocimiento de la Orinoquía. *BioLlania (Edic. Esp.)*. 15: 440-451.

Cuello, N. 1998. *Tovomita* (Clusiaceae). In: *Flora of the Venezuelan Guayana.* Vol. 4. pp. 312-322. (P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst, eds). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Daly, D. 2020. We have been in lockdown, but deforestation has not. Proceedings of the National Academy of Sciences. doi/10.1073/pnas.2018489117.

De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56: 879-886.

Dexter, K.G., T. D. Pennington & C. W. Cunningham. 2010. Using DNA to assess errors in tropical tree identifications: How often are ecologists wrong and when does it matter? *Ecological Monographs* 80: 267-286.

Draper, F.C., T. R. Baker, C. Baraloto, J. Chave, F. Costa, R. E. Martin, R. T. Pennington, A. Vicentini & G. P. Asner. 2020. Quantifying tropical plant diversity requires an integrated technological approach. *Trends in Ecology & Evolution* https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.08.003

Ducke, A. 1936. Myristicaceae. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 26: 215- 221.

Feeley, K. 2015. Are we filling the data void? An assessment of the amount and extent of plant collection records and census data available for Tropical South America. *PLosOne* 10(4):e0125629. doi:10.1371/journal.pone.0125629

Font-Quer, P. 2001. Diccionario de Botánica. Ediciones Península, s.a., Peu de la Creu-40S00l-Barcelona. España, 642 p.

ForestPlots.net. 2020. Taking the Pulse of Earth's Tropical Forests using Networks of Highly Distributed Plots. *Biological Conservation*

Funk, V. A. 2018. Collections-based science in the 21st Century. *Journal of Systematics and Evolution* 56(3): 175-193.

Gadelha Jr., L. M. R., P. C. de Siracusa, E. C. Dalcin, L. A. E. da Silva, D. A. Augusto, E. Krempser, H. M. Affe, R. Lopes Costa, M. L. Mondelli, P. Milet-Meirelles, F. Thompson, M. Cham, A. Ziviani & M. Ferreira de Siqueira. 2020. A survey of biodiversity informatics: Concepts, practices, and challenges. *WIREs Data Mining Knowledge Discovery*: e1394. oi.org/10.1002/widm.1394.

Gentry, A. H. 1982. Patters of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-84.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.

Gentry, A. H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America. Conservation International, Washington, D.C. 435 p.

Gentry, A.H. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with Supplementary Notes on herbaceous taxa. Chicago and London, The University of Chicago Press. 459 p.

Gomes, A. C. S., A. Andrade, J. S. Barreto-Silva, T. Brenes-Arguedas, D. C. López, C. C. Freitas, C. Lang, A. A. Oliveira A. J. Pérez, R. Perez, J B. Silva, A. M. F. Silveira, M. C. Vaz, J. Vendrami & A. Vicentini. 2013. Local plant species delimitation in a highly diverse Amazonian forest: do we all see the same species? *Journal of Vegetation Science* 24(1): 70-79.

Goodwin, Z.A., D. J. Harris, D. Filer, J. R. Wood & R. W. Scotland. 2015. Widespread mistaken identity in tropical plant collections. *Current Biology* 25(22): 1066-1067.

Hallé, F., R. A. A. Oldeman & P. B. Tomlinson. 1978. Tropical trees and forests: an architectural analysis. Springer, Berlin, Germany, 441 p.

Hadlich, H. L., F. Machado Durgante, J. dos Santos, N. Higuchi, J. Q. Chambers & A. Vicentini. 2018.Recognizing Amazonian tree species in the field using bark tissues spectra. *Forest Ecology and Management* 427: 296-304.

Harris, J. G. & M. W. Harris. 2006. Plant identification terminology: An illustrated glossary, Eleventh Printing. Spring Lake Publishing, Spring Lake, Utah, U.S.A. 178 p.

Hart, M. L., L. L. Forrest, J. A. Nicholls & C. A. Kidner. 2016. Retrieval of hundreds of nuclear loci from herbarium specimens. *Taxon* 65: 1081-1092.

Hopkins, M. J. G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodidiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography* 34: 1400-1411.

Hopkins, M. J. G. 2019. Are we close to knowing the plant diversity of the Amazon? *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 91 (Suppl. 3): 1-7. Doi 10.1590/0001-3765201920190396

Huber, O. 1995a. Geographical and Physical Features. In: *Flora of the Venezuelan Guayana.* Vol. 1. pp. 1-61. (J. A. Steyermark, P. E. Berry, & B. K. Holst, eds). Missouri Botanical Garden, St. Louis, Timber Press, Portland, Oregon.

Huber, O. 1995b. Vegetation. In: *Flora of Venezuelan Guayana* Vol. I. pp. 97-160. (P. E. Berry, B. Holst & K. Yatskievych, eds). Timber Press, Portland, Oregon.

Janovec, J. P. & A. K. Neill. 2002. Studies of the Myristicaceae: An overview of the *Compsoneura atopa* complex, with descriptions of new species from Colombia. *Brittonia* 54(4): 251-261.

Janzen, D.H. 2004. Now is the time. Philosophical *Transactions of the Royal Society London Service. B: Biological Sciences* 359: 731-732.

Jaramillo-Vivanco, T. S. & H. Balslev. 2020. Revision of *Otoba* (Myristicaceae). *Phytotaxa* 441(2): 143-175.

Jiménez-Rojas, E. M.A., C. Londoño-Vega & H.F.M. Vester. 2002. Arquitectura de *Iryanthera tricornis, Osteophoeum platyspermum* y *Virola pavonis* (Myristicaceae). *Caldasia* 24(1): 65-94.

Jiménez-Saa. H. 1970. Los árboles más importantes de la serranía de San Lucas. Manual de identificación en el campo. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables. Bogotá, Colombia. 240 p.

Johnson, M. G., L. Pokorny, S. Dodsworth, L. R. Botigué, R. S. Cowan, A. Devault, W. Eiserhardt, N. Epitawalage, F. Foest, J. T. Kim, J. H. Leebens-Marck, I. J. Leitch, O. Maurin, D. E. Soltis, P. S. Soltis, G. Wong, W. J. Baker & N. J. Wicket. 2019. A universal probe set for targeted sequencing of 353 nuclear genes from any flowering plant designed using k-medoids clustering. *Systematic Biology* 68: 594-606.

Keller, R. 2004. Identification of tropical woody plants in the absence of flowers (A field guide). 2 ed. Birkhäuser, Verlag, Basel, Switzerland, 294 p.

Krell, F. T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of 'morphospecies' sorting. *Biodiversity and Conservation* 13: 795-812.

Kühn, U. & K. Kubitzki. 1993. Myristicaceae. In: The Families and Genera of Vascular Plants. *Vol. II: Dicotyledons*. pp. 457-517. (K. Kubiztki, J. G. Rohwer & V. Bittrich, eds.). Springer, Verlag, Berlin.

Lape, P., E. Peterson, D. Tanudirjo, C. C. Shiung, G. Ah Lee, J. Field & A. Coster. 2018. New Data from an Open Neolithic Site in Eastern Indonesia. Asian Perspectives 57(2): 222-243.

Marengo, J. A., J. Tomasella, W. R. Soares, L. M. Alves & C. A. Nobre. 2012. Extreme climatic events in the Amazon basin: Climatological and hydrological context of recent floods. *Theoretical and Applied Climatology* 107: 73-85.

Marengo, J. A., L. S. Borma, D. A. Rodríguez, P. Pinho, R. Wagner, W. R. Soares & L. M. Alves. 2013. Recent extremes of drought and flooding in Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. *American Journal of Climate Change* 2: 87-96.

Milliken, W. D., D. Zappi, M. Sasaki, M. Hopkins & T. R. Pennington. 2011. Amazon vegetation: how much don't we know and how much does it matter? *Kew Bulletin* 65: 1-19.

Morley, R. J. 2011. Cretaceous and Tertiary climate change and the past distribution of megathermal rainforests. In: *Tropical Rainforest Responses to Climatic Change*. pp. 1-34. (M. B. Bush, J. R. Flenley & W. D. Gosling, eds.). 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin.

Nelson, W. B., C. A. C. Ferreira, M F. da Silva & M. L. Kawasaki. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716.

Newstrom, L. E., G. W. Frankie & H. G. Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26(2): 141-159.

Nobre, C. A., G. O. Obregón, J. S. Marengo, R. Fu & G. Poveda. 2009. Characteristics of amazonian climate: main features. *Amazonia and Global Change* (*Geophysical Monograph Series Book*) 186: 149-162.

Pennington, T. D. & J. J. Clarkson. 2013. A revision of *Guarea* (Meliaceae). *Edinburgh Journal of Botany* 70(2): 179-362.

Phillips, O. & J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest 980 transect data set. *Monographs in Systematic Botany* 89: 1-319. Missouri Botanical Press.

Pires, J. M. & G. T. Prance.1985. The vegetation types of the Brasilian Amazon. In: *Key Environments: Amazonia*. pp. 109-145. (G. T. Prance & T. E. Lovejoy, eds.), Pergamon Press, Oxford.

Pitman, N. C., H.Mogollón, N. Dávila, M. Ríos, R. García-Villacorta, J. E. Guevara, T. Baker, A. Monteagudo, O. Phillips, R. Vásquez-Martínez, M. Ahuite, M. Aulestia, D. Cárdenas-López, C. Cerón, P. A. Loizeau, D. Neill, P. Nuñez, W. Palacios, R. Spichiger &R. Valderrama. 2008. Tree community change across 700 km of lowland Amazonian forest from the Andean foothills to Brasil. *Biotropica* 40: 525-535.

Prance, G. T. 1970. Notes on the use of plant hallucinogens in Amazonian Brazil. *Economic Botany* 24(1): 62-68.

Prance, G. T. 2001. Amazon Ecosystems. In: *Encyclopedia of Biodiversity,* Vol. I: A-C. pp. 145-157. S. Asher-Levin (ed.). Academic Press, New York.

Ribeiro, J.E.L.S., M. J. G. Hopkins, A. Vicentini, C. A. Sothers, M. A. S. Costa, J. M. Brito, M. A. D. Souza, L. H. P. Martins, L. G. Lohmann, P. A. C. L. Assunção, E. C. Pereira, C. F. Silva, M. R. Mesquita & L. C. Procópio. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA, Manaus. Brasil. 816 p.

Raven, P. H. R. E. Gereau, P. B. Phillipson, C. Chatelain, C. N. Jenkins & C. Ulloa Ulloa. 2020. The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Reports* 6: 1-5. eabc6228.

Ritter, C. D., S. Faurby, D. J. Bennett, L. N. Naka, H. ter Steege, A. Zizka, Q. Haenel, R. H. Nilsson & A. Antonelli. 2019. The pitfalls of biodiversity proxies: differences in richness patterns of birds, trees and understudied diversity across Amazonia. *Scientific Reports* 9: 1-14. 19205. doi.org/10.1038/s41598-019-55490-3

Rodrigues, W.A. 1980. Revisão taxonômica das espécies de Virola Aublet (Myristicaceae) do Brasil. *Acta Amazonica* 10(1 supl.): 1-127.

Rodrigues, W.A. 1989. Two new neotropical species of *Compsoneura* (Myristicaceae). *Brittonia* 41: 160-163.

Rodrigues, W. A., G. A. Aymard & P. E. Berry. 2001. Myristicaceae. In: *Flora of the Venezuelan Guayana.* Vol. 6. pp. 734-751. (P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst, eds). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Santamaría-Aguilar, D., R. Aguilar-Fernández & L. P. Lagomarsino. 2019. A taxonomic synopsis of *Virola* (Myristicaceae) in Mesoamerica, including six new species. *PhytoKeys* 134: 1-82.

Sarmento, F. 2019. O Alto Rio Negro indígena em mais de dois mil anos de história. *Revista Brasileira de Linguística Antropológica* 11(2): 41-72.

Sasaki, D. 2009 onwards. Neotropical Myristicaceae. In: *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics.* W. Milliken, B. Klitgaard & A. Baracat (eds.) http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Myristicaceae.htm. (consultado: 05 septiembre 2020)

Schmiedel, U., Y. Araya, M. I. Bortolotto, L. Boeckenhoff, W. Hallwachs, D. Janzen, S. S. Kolipaka, V. Novotny, M. Palm, M. Parfondry, A. Smanis & P. Toko. 2016. Contributions of paraecologists and parataxonomists to research, conservation, and social development. *Conservation Biology* 30: 516-519.

Schulman, L., T. Toivonen & K. Ruokolainen. 2007. Analysing botanical effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography* 34: 1388-1399.

Schultes, R. E. 1954. A new narcotic snuff from the northwest Amazon. *Botanical Museum Leaflets* 16: 241-260.

Schultes, R. E. 1969. *De plantas toxicariis e mundo novo tropicale commentationes* XVII: *Virola* as an orally administered hallucinogen. *Botanical Museum Leaflets* 22: 229-240.

Schultes, R. E. & R. F. Raffauf. 1990. The healing forest: medicinal and toxic plants of the Northwest Amazonia. Dioscorides Press, Portland, OR. 345 p.

Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluent: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River*. pp. 127-165. (H. Sioli, ed.). Dr. W. Junk, Dordrecht. Germany.

Slik, J. W. F. et al. (173 coautores). 2015. An estimate of the number of tropical tree species. Proceedings of the National Academy of Sciences 112 (24): 7472-7477.

Smith, A.C. & R. P. Wodehouse. 1937. The American species of Myristicaceae. *Brittonia* 2(5): 393-510.

Steyermark, J. A. & R. Callejas-Posada.2002. Piperaceae. In: *Flora of the Venezuelan Guayana.* Vol. 7. pp. 681-738. (P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst, eds.). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Stokes, M. F., S. L. Goldberg & J. T. Perron. 2018. Ongoing river capture in the Amazon. *Geophysical Research Letters* 45: 5545–5552.

Ter Steege, H, H. P. I Prado, R. F. Lima, E. Pos, L. de Souza Coelho, D. de Andrade Lima Filho, R. P. Salomão, O. L. Phillips, G. A. Aymard et al. 2020. Biased-corrected richness estimates for the Amazonian tree flora. *Science Reports* 10: 10130. https://doi.org/10.1038/s41598-020-66686-3.

Ter Steege, H., S. Mota de Oliveira, N. C. A. Pitman, D. Sabatier, A. Antonelli, J. E. Guevara Andino, G. A. Aymard & R. P. Salomão. 2019. Towards a dynamic list of Amazonian tree species. *Scientific Reports* 9:3511 | https://doi.org/10.1038/s41598-019-40101-y.

Ter Steege, H, N. C. A. Pitman, D. Sabatier, C. Baraloto, R. P. Salomão, J. E. Guevara, O. L. Phillips, C. V. Castilho, W. E. Magnusson, J. F. Molino, G. A. Aymard et al. 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science* 342(6156): 325-235.

Thiers, B. 2019. [continuously updated]) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: http://sweetgum.nybg.org/ih/ (consultado:06 septiembre 2020).

Stropp J., B. Umbelino, B. R. A. Correia, J. V. Campos-Silva, R. J. Ladle & A. C. M. Malhado. 2020. The ghosts of forests past and future: deforestation and botanical sampling in the Brazilian Amazon. *Ecography* 43: 1-11.

Ulloa Ulloa, C., P. Acevedo- Rodríguez, S. G. Beck, M. J. Belgrano, R. Bernal, P. E. Berry, L. Brako, M. Celis, G. Davidse, S. R. Gradstein, O. Hokche, B. León, S. León-Yánez, R. E. Magill, D. A. Neill, M. H. Nee, P. H. Raven, H. Stimmel, M. T.

Strong, J. L. Villaseñor Ríos, J. L. Zarucchi, F. O. Zuloaga &P. M. Jørgensen. (2018 Onwards]. An integrated Assessment of Vascular Plants Species of the Americas (Online Updates). http://tropicos.orgprojectwebportal.aspx?pagename=Home&projectid=83 (consultado:26 septiembre 2020)

Vásquez-Martínez, R. & A. Gentry. 1987. Limitaciones del uso de nombre vernaculares en los inventarios forestales de la Amazonia peruana. *Revista Forestal del Perú* 14(1): 1-11.

Vásquez-Martínez & Y. C. Soto-Shareva. 2019. *Virola pseudosebifera* (Myristicaceae), una nueva especie de la selva alta del Perú. Rev. *Q'EUÑA* 10 (1): 07-12.

Vela-Díaz, D. M. 2013. Multivariate analysis of morphological and anatomical characters of *Calophyllum* (Calophyllaceae) in South America. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171(3): 587-626.

Warburg, O. 1897 Monographie der Myristicaceae. *Nova acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosirum* 68: 1-680.

Weaver, W. N., J. Ng, & R. G. Laport. 2020. LeafMachine: Using machine learning to automate leaf trait extraction from digitized herbarium specimens. *Applications in Plant Sciences* 8(6): e11367. doi:10.1002/aps3.11367

Wilson, T.K. 2004. Myristicaceae. In: *Flowering Plants of the Neotropics*. pp. 261-262. (N. Smith, S. A. Mori, A. Henderson, D. W. Stevenson & S.V. Heald, eds.). New York Botanical Garden & Princeton University Press, Princeton.

Zárate-Gómez, R., C. A. Reynel-Rodríguez, J. J. Palacios-Vega, M. Ríos-Paredes, M. A. Pérez-Romero &J. L. Cerón-Villanueva. 2019. Guía para la identificación de las especies de cumala colorada (*Iryanthera* Warb., Myristicaceae) de la Amazonía peruana. *Ciencia amazónica (Iquitos)* 7 (1): 1-19.

Zizka, A., F. Antunes Carvalho, A. Calvente, M. R. Baez-Lizarazo, A. Cabral, J. F. Ramos Coelho, M. Colli-Silva, M. Ramos Fantinati, M. Ferreira Fernandes, T. Ferreira-Araújo, F. G. L. Moreira, N. M. da Cunha Santos, T. A. Borges Santos, R. C. dos Santos-Costa, F.C. Serrano, A. P. Alves da Silva, A. de Souza Soares, P. G. Cavalcante de Souza, E. C. Tomaz, V. Fonseca Vale, T. L. Vieira & A. Antonelli. 2020. No one-size-fits-all solution to clean GBIF. *PeerJ* 8. e9916. doi.org/10.7717/peerj.9916.